

## ⑫ 公表特許公報(A)

平3-503322

⑬ 公表 平成3年(1991)7月25日

⑭ Int. Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	審査請求 未請求	予備審査請求 未請求	部門(区分) 6(2)
G 02 F 1/1333		8806-2H			
G 02 B 5/30		7448-2H			
G 02 F 1/13	5 0 5	8806-2H※			

(全 17 頁)

⑮ 発明の名称 可変密度光制御装置および方法

⑯ 特 願 平1-511135

⑰ 出 願 平1(1989)10月17日

⑱ 翻訳文提出日 平2(1990)6月19日

⑲ 国際出願 PCT/US89/04665

⑳ 国際公開番号 WO90/04805

㉑ 国際公開日 平2(1990)5月3日

優先権主張 ㉒ 1988年10月19日 ㉓ 米国(U S) ㉔ 259,951

⑳ 発 明 者 ファーガソン ジェームズ エ アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94025 アサートン アダム  
ル ウエイ 92㉑ 出 願 人 ファーガソン ジェームズ エ アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94025 アサートン アダム  
ル ウエイ 92

㉒ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外1名

㉓ 指 定 国 AT, AT(広域特許), AU, BB, BE(広域特許), BF(広域特許), BG, BJ(広域特許), BR, CF(広域  
特許), CG(広域特許), CH, CH(広域特許), CM(広域特許), DE, DE(広域特許), DK, FI, FR(広  
域特許), GA(広域特許), GB, GB(広域特許), HU, IT(広域特許), JP, KP, KR, LK, LU, LU  
(広域特許), MC, MG, ML(広域特許), MR(広域特許), MW, NL, NL(広域特許), NO, RO, SD, S  
E, SE(広域特許), SN(広域特許), SU, TD(広域特許), TG(広域特許)

最終頁に続く

## 請 求 の 範 囲

1. 液晶材料と多色性染料のエマルジョンを包囲媒体に流し込みし、およびこの流し込み材料を引き伸ばして前記包囲媒体中に液晶および多色性染料の細長い領域を形成し、前記多色性染料が前記領域における前記多色性染料配列の関数として入射光の偏光に作用するように作動することを特徴とする液晶材料偏光子の製造方法。
2. 前記液晶材料を低い複屈折および前記包囲媒体の屈折率と実質的に同じである通常の屈折率を有するように選択する請求の範囲1記載の方法。
3. 前記液晶材料を、正の誘電異方性を有する作動的にネマチック液晶として選択することを含む請求の範囲1または2記載の方法。
4. 前記流し込みがリバースコートーロールプロセスを用いる流し込みを含む請求の範囲1〜3のいずれか一つの項記載の方法。

5. 液晶材料、該液晶材料を含有する包囲手段、入射光の偏光に作用する構造的配列にตอบสนองする前記液晶材料における手段からなり、前記包囲手段が前記液晶材料を含有するためのおよび細長い領域手段の引き伸ばしの方向に一般に平行する表面相互作用によって液晶構造を整列するための細長い領域手段を有することを特徴とする偏光子。
6. 液晶、該液晶を含有するための包囲手段、前記液晶の構造的配列に作用する手段、および前記配列の関数として光の偏光に作用する前記構造的配列にตอบสนองする前記液晶における手段を含み、前記液晶が規定入力にตอบสนองして前記構造的配列を変化させることを特徴とする可変光学偏光子。
7. 前記液晶の構造的配列に作用する前記手段が前記包囲手段の表面手段を含み、前記表面手段が前記包囲手段における細長い領域を形成し、および前記構造的配列が前記液晶および前記表面手段の表面相互作用の関数による請求の範囲5または6記載の偏光子。
8. 前記包囲手段が液晶の複数の領域を有し、および前記包囲手段が前記領域を細長くするように引き伸ばす請求の範囲5

特表平3-503322 (2)

または6記載の偏光子。

9. 前記包囲手段が三次元マトリックスを含む請求の範囲5～8のいずれか一つの項記載の物品。

10. 複数の一般に細長い閉鎖した領域を有し、かつ包囲媒体を含む包囲手段によって形成した三次元マトリックス、配向の関数として入射項の偏光に作用する偏光手段、および前記偏光手段の配列を定めて前記偏光手段の偏光作用を定める前記領域における液晶からなることを特徴とする液晶偏光子。

11. 前記液晶が作動的ネマチック液晶を含む請求の範囲5～10のいずれか一つの項記載の偏光子。

12. 前記液晶が作動的スメクチック液晶を含む請求の範囲5～10のいずれか一つの項記載の偏光子。

13. 前記液晶が正の誘電異方性を有する請求の範囲11または12記載の偏光子。

14. 前記液晶材料が低い複屈折および前記包囲手段の屈折率と

フィルム状生成物を形成する手段、および最終硬化前に前記フィルム状生成物を引き伸ばす手段を含むことを特徴とする制御する偏光子の製造装置。

20. 引き伸ばし手段が、流し込み後に向けるフィルム状生成物に対する剥離材料を含み、前記剥離材料を最初に前記フィルム状生成物の移動速度を超える速度で移動させてその引き伸ばし効果を与える請求の範囲19記載の装置。

21. 少なくとも部分的直交関係を有する第1および第2偏光子からなり、少なくとも1つの前記偏光子が可変光学偏光子からなり、この可変光学偏光子が液晶、該液晶を含有する包囲媒体、前記液晶の構造的配列に作用する手段、および前記構造的配列の関数として光の偏向に作用する前記構造的配列にตอบสนองする前記液晶における手段を含み、前記液晶は規定入力にตอบสนองして前記構造的配列を変えることを特徴とする可変密度光制御装置。

22. 支持体、および画像特性に作用しないか、または画像特性の最小劣化により透過する光の偏光量を制御する規定入力にตอบสนองする可変偏光子手段からなることを特徴とする透過する

実質的に同じ通常の屈折率を有する請求の範囲5～13のいずれか一つの項記載の偏光子。

15. 作用する前記手段が多色性染料を含む請求の範囲5～14のいずれか一つの項記載の偏光子。

16. 前記包囲手段がポリビニルアルコール、ポリウレタン、ラテックスポリウレタン、樹脂、エポキシ、アクリルラテックスおよび水溶性重合体からなる群から選択する少なくとも1種の材料を含む請求の範囲5～14のいずれか一つの項記載の偏光子。

17. 規定入力を液晶に印加してその配列特性に作用する手段を含む請求の範囲5～16のいずれか一つの項記載の偏光子。

18. 前記規定入力にตอบสนองして画像特性に作用しないかまたは画像特性の最小劣化によって光の透過率の強さを制御する請求の範囲5～17のいずれか一つの項に記載する偏光子からなることを特徴とする光制御装置。

19. 液晶、多色性染料および包囲媒体の混合物を流し込みして

光の偏光量を制御するアイウェア。

23. 周囲光条件を自動的に感知し、かつ前記可変偏光子を制御する手段を含む請求の範囲22記載のアイウェア。

24. 透過する光の偏光量を定めるように前記可変偏光子を制御し、かつエネルギー源を含む制御する手段からなる請求の範囲23記載のアイウェア。

25. 少なくとも1つのゴーグル、眼鏡およびサングラスからなる請求の範囲22～24のいずれか一つの項記載のアイウェア。

26. 可変偏光子、該可変偏光子に近い条件の特性を感知する手段、および前記可変偏光子の効果を制御する前記感知特性にตอบสนองする手段からなることを特徴とする可変光透過制御装置。

27. 色にตอบสนองする少なくとも1つの可変偏光子、および前記偏光子の偏光効果を変える手段からなることを特徴とする可変カラーデバイス。

28. 複数の偏光子からなり、その少なくとも1または2個以上を規定入力の関数として作用する偏光量に制御する可変偏光

子としたことを特徴とする光制御装置。

29. 少なくとも2個の前記偏光子を可変偏光子タイプとした請求の範囲28記載の装置。

30. 少なくとも1個の前記偏光子を固定偏光子とした請求の範囲28記載の装置。

31. 少なくとも2個の前記偏光子を平面偏光子とした請求の範囲28記載の装置。

32. 少なくとも2個の前記平面偏光子が非平行関係に配向したそれぞれの偏光軸を有する請求の範囲31記載の装置。

33. 包囲媒体における液晶材料の細長い領域を含み、この場合偏光の効果が前記領域のアスペクト比の関数であり、前記液晶材料が低い複屈折を有し、およびその屈折率が包囲媒体の屈折率と実質的に同じであり、および更に液晶材料とゲスト-ホスト関係に作動し、かつ前記領域における多色性染料を含むことを特徴とする可変偏光子。

40. 前記可変偏光子が包囲媒体における液晶材料を含み、前記液晶材料が低い複屈折特性を有し、およびその屈折率が前記包囲媒体の屈折率と実質的に同じにした請求の範囲35~39のいずれか一つの項記載のウィンドー。

### 特表平3-503322(3)

34. 可変偏光子および他の偏光子を含み、前記可変偏光子は規定入力にตอบสนองしてその偏光効果の量を変え、かつ包囲媒体における液晶材料の複数の細長い領域を含み、および更に前記液晶材料とゲスト-ホスト関係で作動する前記領域における多色性染料を含むことを特徴とするディスプレイ。

35. 規定入力の関数として光透過特性を制御する手段を含み、光偏光制御基準において作動し、少なくとも1個の可動偏光子を含むことを特徴とするウィンドー。

36. 前記可変偏光子と光学的系列の他の偏光子を含む請求の範囲35記載のウィンドー。

37. 前記可変偏光子が包囲媒体における液晶材料の複数の細長い領域を含む請求の範囲35記載のウィンドー。

38. 前記液晶材料とゲスト-ホスト関係で作動し、かつ前記領域における多色性染料を含む請求の範囲37記載のウィンドー。

39. 規定入力を供給する手段を含む請求の範囲37記載のウィンドー。

### 明 細 書

#### 可変密度光制御装置および方法

#### 技術分野

本発明は可変密度光制御装置(variable density light control apparatus)および方法、特に可変液晶光学偏光子を用いるかかる装置および方法に関する。

#### 背景

よく知られているように、無偏光(unpolarized light)は、電界ベクトルが無作為に配向する光を含んでおり、電界ベクトルの方向は光の伝播方向に対して直交している。平面偏光または直線偏光は、一般に電界ベクトルが単一平面に配向する光である。従来、多くの手段は光を偏光するのに、特に無偏光を直線偏光に転換するのに用いられている。

すべてとは限らないが、多くの従来の偏光子は一定量の偏光を与えている。光の偏光を制御することができるように、すなわち、実際に入射無偏光にตอบสนองする偏光子装置から放出される光が偏光しているか、または無偏光であるか、偏光している場合にはどの程度偏光しているかを定めることができるようにすることが望まれている。後述する発明は上述する能力を有して

# 特表平3-503322 (4)

いる。

液晶材料、例えばネマチック液晶または必要に応じて包囲媒体 (containment medium) におけるネマチック液晶の組合わせ、およびこれを作る方法は米国特許明細書第 4,435,047 ; 4,606,611 ; 4,591,233 ; 4,707,080 および 4,616,903号に記載されている。これらの多くの特許に記載されている多くの例においては、多色性染料を包囲媒体によって制限された液晶領域 (liquid crystal volumes) に含めている。操作において、規定された入力を作作用させるかどうかの機能として、光が透過するかどうか、または光が散乱または吸収するかどうかである。吸収は主として染料の吸収特性により、散乱は主として屈折率考察による。

米国特許明細書第4,556,289号には、包囲媒体に形成された領域 (volumes) における液晶および多色性染料の組合わせが記載されている。液晶は低い複屈折特性を有し、およびその屈折率は包囲媒体の屈折率に極めて等しい。それ故、規定入力を作作用するか否かの機能として、光を透過する強さを像特性を実質的に変えることなく、変えることができる。

上述する特許に記載されている装置は光学的偏光と実質的に独立して作動している。

米国特許明細書第4,385,806 ; 4,436,376 ; 4,540,243号；

み (casting) し、この流し込み材料 (cast material) を引き伸ばして上記包囲媒体中に液晶材料および多色性染料の細長い領域を形成することを含んでいる。

他の観点においては、液晶偏光子を液晶材料のエマルジョンおよび多色性染料を包囲媒体に流し込みし、およびこの流し込み材料を引き伸ばして上記包囲媒体中に液晶材料および多色性染料の細長い領域を形成することによって作ることである。

本発明の他の観点は上記流し込みを連続キャリアーまたはベルト上に作用させ、および流し込み材料より速く移動する制御シートを用いて引き伸ばすことを包含することである。

また、他の観点によれば、形成物品が液晶材料、領域の延長方向に平行に一般に表面相互作用によって液晶構造を整列するための細長い領域を有し、かつ液晶材料を含む包囲媒体、および液晶材料において入射光の偏光に作用する液晶材料の構造配列にตอบสนองする手段を含んでいることである。

本発明の他の観点によれば、可変光学偏光子が構造配列を変化する規定入力にตอบสนองする液晶、液晶を含有するための包囲媒体、液晶の構造配列に作用する手段、および構造配列の作用として液晶において光の偏光に作用する構造配列にตอบสนองする手段を含んでいることである。

他の観点は、多数の一般に細長い閉鎖領域を有する包囲媒体

および RB.32,521号には、液晶に印加する電界にตอบสนองして光を制御する液晶についての表面モード スイッチング技術 (surface mode switching technique) が記載されている。導波管として光の光学的偏光の方向に新しい方向を与える他の装置はねじれ (twisted) ネマチック液晶装置として知られている。

液晶偏光子については米国特許明細書第4,048,358号に記載されている。この偏光子は微孔に液晶材料および多色性染料を有するポリプロピレン シートの開放微孔構造を含んでいる。微孔はその軸に沿って液晶を整列する傾向がある。

米国特許明細書第4,688,900 ; 4,685,771 ; 4,671,618 ; および 4,673,255号には、液晶材料の領域を包囲媒体に形成する液晶装置について記載されている。これらの特許は凝縮または自然形成技術によって上記液晶材料の上記領域を形成することについて記載されている。また、領域を歪形させて偏光子および屈折率考察を確立するのに応力を作作用することが記載されている。更に、切替え偏光子が米国特許明細書第4,688,900号に記載されている。

上述する特許のすべての記載は参照文として記載する。

## 要 要

本発明の第1の観点において、液晶材料偏光子を形成する方法は包囲媒体に液晶材料のエマルジョンを多色性染料で流し込

によって形成された三次元マトリックス、配向の機能として入射光の偏光に作用する偏光手段、および偏光手段の配列を定めて偏光手段の偏光作用を定める領域における液晶を含む液晶偏光子に関する。

他の観点は、多数の一般に細長い閉鎖領域を有する包囲媒体によって形成された三次元マトリックス、配向の機能として入射光の偏光に作用する偏光手段、および偏光手段の配列を定めて偏光手段に作用する偏光を定めるための偏光手段の偏光作用を変える規定入力にตอบสนองする液晶を含む液晶偏光子に関する。

本発明の他の観点は、ここに記載する可変偏光子の偏光の程度およびその等価を変えるのにフィールド入力または他の入力を使用することである。

更に、他の観点は液晶、多色性染料および包囲媒体の混合物を流し込みしてフィルム状生成物を形成する手段、および最終硬化前にかかるフィルム状生成物を引き伸ばす手段を含む制御しうる偏光子を製造する装置に関するものである。

他の観点は1対の偏光子、好ましくは光学系列関係 (optical serial relation) に配置する直線偏光子を用い、この場合少なくとも1つの偏光子が光の全透過を変える可変偏光特性を有する光の透過を制御することに関する。

他の観点は、画像特性に影響を及ぼさないか、または画像特

性の低下を少なくとも少なくする光の透過強さを制御することに関する。

他の観点は、ゴーグル (goggles)、グラス (glasses)、サングラスなどのようなアイウェア (eyewear) に、このアイウェアを透過する光の偏光量を制限するために、可変偏光子を使用することに関する。

他の観点は、光の状態を自動感知すること、およびこの感知した光の状態の機能として可変偏光子を介して光の透過を制御することに関する。

他の観点は、光学フィルター装置の密度を制御すること、それ故この装置を透過する光の強さを制御すること、好ましくは透過光のギラギラ輝き (glare) を減少することに関する。

他の観点は光の透過を制御する光学装置におけるくもりを最小にすることに関する。

他の観点は光学装置を透過する光の色を制御することに関する。好ましくは、本発明は上記透過光の強さを制御することを提供することである。

更に、好ましくは、本発明はギラギラ輝きを減少させることを含めることである。

更に、本発明の観点は複数の偏光子を用いる光制御装置に関するもので、少なくとも1または2個以上の偏光子を規定入力

の機能として作用する偏光量に制御する可変偏光子にすることである。

更に、本発明の観点は複数の偏光子を用いる光制御装置に関するもので、少なくとも1または2個以上の偏光子を規定入力

の機能として作用する偏光量に制御する可変偏光子、および少なくとも1個の固定偏光子にすることである。

他の観点は少なくとも1個の偏光子を可変偏光子にする複数の偏光子を用いる光制御装置に関するもので、複数の偏光子をそれぞれの平面またはその偏光軸に関して垂直関係以外に配向することである。

他の観点は液晶材料を含有する包囲媒体に細長い領域から形成した可変偏光子の偏光の有効性の範囲を、各領域の断面直径に関する有効アスペクト比または延び率を定めることによって変えることにある。

本発明の観点によれば、ディスプレイを光偏光制御基準で操作する光制御機構から形成することである。

本発明の他の観点は規定入力の機能として制御光透過特性を有するウィンドーに関するもので、ウィンドーは、特に少なくとも1個の可変偏光子を用いて光偏光制御基準で操作する。本発明の上述するおよび他の目的、観点、要旨および利点は次の記載から一層明らかになる。

上述するおよび関係する目的を達成するために、本発明は明細書に後述する、特に特許請求の範囲に指摘する要旨、本発明の具体例を説明する後述する記載および添付図面を含んでいるが、これらは本発明の原理を用いることのできる多数の種々の手段を示しているものである。本発明の範囲は請求の範囲によって定めるべきものである。

#### 図面の簡単な説明

添付図面において：

第1図は本発明によって制御液晶光学偏光子を説明するための線図である。

第2および3図は第1図の偏光子の端面図であり、第2図において偏光子を付勢していないが、第3図において偏光子を規定入力で付勢している。

第4図は本発明の制御液晶光学偏光子を用いてフィルム状材料を作る流し込みエマルジョン (cast emulsion) を説明するための線図である。

第6図は液晶の細長い領域を形成するのに引き伸ばした第4図の流し込みエマルジョンのフィルム状材料を説明するための線図である。

第7および8図は規定入力の存在しないおよび規定入力の存在する場合の、それぞれにおける第6図の引き伸ばされたエマ

ルジョン フィルム状材料の液晶の細長い領域を説明するための線図である。

第9図は本発明により制御液晶光学偏光子のフィルム状材料を連続プロセスで作る装置を説明するための線図である。

第10図は90°以上で交差する1対の偏光子を用いる本発明による可変密度光制御装置を説明する線図である。

第11図は90°以下で交差する1対の偏光子を用いる本発明による可変密度光制御装置を説明する線図である。

第12図は可変色および強さ制御を設ける本発明による可変密度光制御装置を説明するための線図である。

第13図は上述する偏光子より小さい偏光キャパシティーを有する本発明による変形偏光子を説明するための線図であり、第13図の変形偏光子はここに記載する本発明の種々の他の例に用いることができる。

第14図は第13図の変形偏光子を用いる本発明による可変密度光制御装置を説明するための線図である。

第15図は少なくとも1つの偏光子を本発明によって制御する1対の偏光子を用いるディスプレイを説明するための線図である。

第16図は少なくとも1つの偏光子を本発明によって制御する1対の偏光子を用いるウィンドーを説明するための線図である。

第17図は少なくとも1つの偏光子を本発明により制御する1対の偏光子を用いる1対の眼鏡を説明するための線図である。

第18図は少なくとも1つの偏光子を本発明により制御する1対の偏光子を用いて色制御機能を有する1対のスクリーンゴーグルを説明するための線図である。

#### 好ましい具体例の説明

添付図面において、同じ部分を同じ参照数字で示しており、先づ第1および2図において制御液晶光学偏光子を10で示す。偏光子10は、液晶材料11を包囲媒体12中に含んでいる。特に、液晶材料11は包囲媒体12内において壁14で制限されている。領域13は細長い領域が好ましく、液晶材料11と表面相互作用によって、領域13の主長軸または細長い軸15に関して液晶構造の平行配列に一般に作用するように作動するのが好ましい。領域13の長さはその直径よりかなり大きくするのが好ましく、および多数の領域は相互に連結し、例えばこの相互連結は上述する多くの特許に記載されている。領域のアスペクト比、すなわち、長さ対直径または幅の比を大きくする程、第1図に示すように液晶構造の一般に直線配列が大きくなる。上記直線構造配列および軸15に対するかかる配列の平行関係を、第1図において領域13における液晶構造を裏出す実線で示している。

第1および2図に示すように、包囲媒体12は内部に液晶を含

において、単一層配列を簡単化のために示しており、これに対して第4および6図においては多層配列を示しており、本発明による偏光子10における場合に一層適当である。第2図は偏光子10の端面を示している。液晶11は領域13の延長軸15に沿って一般に構造的に配列する。

包囲媒体12の表面20および21には各電極22および23を配置するのが好ましい。少なくとも一方の電極は光学的に透明にし、偏光子10の使用によって両電極を透明にすることができる。あるいは、また一方の電極を非透明に、例えば反射するようにすることができる。例えば、透明電極を、よく知られているように酸化インジウム錫から作ることができる。電極22および23は規定入力、特に液晶材料11を横切る電界を与えるのに用いることができる。かかる電界のエネルギーが壁14と液晶11との表面相互作用に打勝つのに十分である場合には、一般に液晶構造は、例えば第3図に示すように上記電界と平行に整列する傾向がある。加えられた電界が第3図に示すような完全配列を得るのに必要とするより低い場合には、液晶構造は軸15にまたは電界の方向に一般に平行しない角度で配向する傾向があり、すなわち、液晶は電界の方向に部分的に配向するが、それでもなお上記表面相互作用により部分的に配向する。電界に関する上述する配列特性を達成するためには、液晶材料11が正の誘電異方性を有

有する多数の領域13を含んでいる。領域13は13aで示すように単一の領域にすることができ、また複数の領域が相互に連結しおよび延長する場合には、例えば第1図において13bおよび13cでそれぞれ示しているように、流体列関係 (fluidic series relation) の2、3または4個以上の細長い領域を存在することができる。更に、4個の領域を第1図の制御液晶光学偏光子10の包囲媒体12に示しているけれども、第1図は4個の領域を含んでいる制御液晶光学偏光の実際の物理的大きさより大きく拡大して示している。それ故、第1図に示す制御液晶光学偏光子10の境界線を描く一般に方形の線で輪郭を描いた区域においては、液晶11の領域13をより多く存在することができる。1例として、例えば第1図に示す領域を横切る水平方向において測定するように、かかる領域の大きい直径または幅は約0.5〜約7ミクロンの程度にすることができ、および軸15に沿うかかる領域の軸長さは直径の数倍、例えば約2〜5倍にすることができる。しかしながら、領域の伸びを最大にするのが好しいが、本発明を上述するより小さい伸びまたはアスペクト比または大きい伸びまたはアスペクト比で操作することができる。

包囲媒体12は領域13の三次元マトリックスを形成するのが好ましく、この場合領域を包囲媒体12の外周周囲で閉鎖する。領域は単一層にまたは多層にすることができ、第2および3図に

することが必要である。

第2および3図に示すように、一般に24で示す電圧源、AC源またはDC源をスイッチ25および導線26および27によって電極22および23に選択的に接続して液晶を横切る電界Eが印加される。表面相互作用によるおよび/または電界のような規定入力により整列する液晶の作動は上述する多くの特許に記載されている。

液晶材料11は多色性染料30を含んでいる。しばしば二色性染料と称する多色性染料は中性濃度 (neutral density)、または色特性を有することができる。多色性染料30は、後述するように入射光の偏光に影響を及ぼすように作動することは大切である。更に、多色性染料30は液晶材料11とゲスト-ホスト関係 (guest-host relationship) に作用する特性を有している。従って、構造的配向を有している多色性染料は、多色性染料の構造的配向が一般に液晶材料11の構造的配向に追従するように液晶材料11によって作用される。第1および2図に示すように、多色性染料30は液晶材料11により構造と平行に、それ故軸15に平行に整列し、第3図に示すように多色性染料は軸15に関して直交して液晶材料の構造と構造的に整列する。多色性染料は好ましいけれども、配向の機能として光の偏光に作用し、かつ液晶材料によって制御することのできる構造的配向を有する他の手段を本発明において用いることができる。このために、特許

適用において多色性染料についての参照文献を上述する多色性染料の偏光作用を行う同等の手段についての参照文献を含めることができる。

次に、制御液晶光学偏光子10の作動について手短かに説明する。この要約のために、液晶材料11、包囲媒体12、電極22、23および多色性染料30を無色にする。液晶材料11、包囲媒体12および電極22、23を透明にする。非偏光光31は、第2図に示すように、偏光子10に入射するように向けるから、液晶および染料が第1および2に示すように構造的に整列する場合には、偏光光32は偏光子10を出る。入射光31の伝搬方向は軸15に平行でなく、特にこの伝搬方向は軸15に対して一般に直交するように示している。しかしながら、本発明は、伝搬角度が直交する以外の角度であっても機能し；しかもこの角度は軸15に関して、すなわち、領域13の伸びの方向に非平行にする必要がある。

多色性染料30は、電界ベクトルを多色性染料の構造的配列の方向に平行する面において振動する入射光を吸収する傾向があり、しばしばこの電界ベクトルを吸収すると云われる。これに対して、多色性染料の配列方向に直交する方向において振動する入射光の電界ベクトルは吸収されず、實際上、透過する。従って、出射光32の偏光面は第2図の面に直交または垂直する方向になる。

て最小の遊離エネルギー状態になることを意味する。表面はかかる変化に作用する傾向がある。作動上、またネマチックは、上述する多数の特許において、例えば外部電界の不存在において、液晶の構造的ゆがみが極めて強いより（コレステリック液晶材料であるように）またはレーヤリング(layering)（スメクチック液晶材料におけるように）のようなバルク効果によるより、むしろ表面相互作用による境界での液晶の配向によって支配されるような液晶の特性によるものと規定されている。また、よりの傾向を誘導するが、しかし境界配列の効果に打ち勝つことのできないキラル成分の使用のような液晶作動に影響を及ぼす種々の成分の使用は、なお作動上、ネマチックと考察される液晶に生ずるものと思われている。

液晶材料としては、その配向特性を、一方において配向が表面相互作用により、および／または他方において電界の印加によって影響される、ネマチック液晶についての選択を変えることができるものが好ましい。

更に、液晶を形成する材料については、材料をスメクチック液晶または作動上スメクチック液晶にすることができ、液晶がスメクチック液晶として作用する傾向を示す後者は役目を果たす。しかし、スメクチック液晶はそのメモリー特性、vis-a-vis配列を有する傾向があり、このために、スメクチック液晶を用

多色性染料30は軸またはその構造に対して平行に伝搬する方向に入射する光を吸収しないようにするのが好ましい。それ故、第3図に示すように、一般に液晶材料11および多色性染料30の構造が偏光子10を通る入射光31の伝搬方向に平行に整列するから、偏光しない入射光31は偏光子10を透過し、非偏光光33として出る。

上述するように、入射光31に反応して偏光子10を出る光32、33の偏光特性は領域13における多色性染料30の配列特性の1つの機能であると思われる。光は、電界を液晶材料11を横切って印加しない場合には光32として実質的に線状に偏光することができ、第3図に示す配列を達成するのに十分な電界を液晶に印加する場合には光33として実質的に偏光しないようにでき、および第3図に示すように軸15に平行に整列しなく、しかも直交的整列関係を全く満たさない液晶（および多色性染料）構造を生ずるのに十分大きい中間範囲の電界を印加する場合には部分的に偏光することができる。

液晶材料はネマチック液晶がまたは操作上ネマチック液晶が好ましい。操作上、ネマチックとは、ネマチック液晶が作動するように予想されるように液晶材料が作動する、すなわち、ネマチック液晶が直線である通常の構造的配列を有する傾向があり、この事がかかる直線構造を変えるある機構の不存在におい

いる場合には、電界を例えば第3図に示すように軸15に対して一般に直交する方向に加えるばかりか、電界を軸15に対して一般に平行に加えて、液晶構造を第3図の配向に配置した後、液晶構造を第2図の配置にリセットすることができる。

液晶材料は領域13の主軸方向または延長方向、すなわち、軸15に沿って整列する必要がある。更に、液晶材料は、第3図に示すように、規定入力的作用として、軸15に沿う配列から他の配列、例えば軸15に直交する配列にかわる構造的配列を有するようになる必要がある。

上記規定入力は添付図面に示すように電界にすることができる。あるいは、また規定入力は、よく知られているように液晶構造の適切な配向を生ずる磁界にすることができる。更に、望ましくはないけれども、規定入力は熱入力にすることができ；この場合には、例えば熱入力が液晶材料の温度を上げて液晶材料を等方性相にし、このためにその構造的配列特性を失ない、その上に多色性染料を無作為な配向にする傾向があり、このために偏光子10から出る光を無偏向にする傾向がある。後者の場合においては、液晶材料を冷却することによって、例えばネマチック相の構造的配列状態を再び得られるようにし、このために出射光32は再び直線に偏光する。

本発明において用いる液晶材料はここに記載される任意の液

晶材料または他の液晶材料、例えば上述の特許に記載されている液晶材料を用いることができる。

液晶材料は透明で、かつ低い複屈折特性を有するのが好ましい。特に、液晶材料は屈折の通常のおよび異常の両屈折率を有することが知られており、複屈折はこれらの屈折率の差である。低い複屈折の液晶材料においては、かかる両屈折率を同じにまたはほぼ同じにするように、すなわち、差を比較的に小さくするように釣り合わせる。更に、包囲媒体12の屈折率および低い複屈折の液晶材料の両屈折率を釣り合わせるか、または実質的に同じにする。特に、最適作動の場合には、液晶材料の通常の屈折率を包囲媒体の屈折率に釣り合わせるか、または液晶材料を規定入力、例えば電界に存在し、第3図に示すように配向する場合に光の散乱を最小にするようにほぼ釣り合わせる必要がある。上述するように、かかる特性は出射光を非偏光にする場合には散乱を除去するかまたは少なくとも最小にする。

また、本発明は、液晶材料が低い複屈折材料でない場合にも達成することができる。この場合には、通常の屈折率を包囲媒体の屈折率に釣り合わせる必要があり、このために例えば第3図に示すような伝搬方向に整列する液晶を透過した非偏光入射光31は実質的に散乱しない非偏光光33として出る。他方において、規定入力を存在しない場合において、液晶を第2図に示す

ように配向する場合では、例えば光が液晶の屈折率と包囲媒体の屈折率との不釣り合のために散乱する傾向があり、それにもかかわらず散乱する光を含む出射光32は直線に偏光することを確めた。

好ましい例において、液晶材料の電気的応答特性は印加された電界Eに関して整列するようにする。液晶材料、特にネマチックタイプの液晶材料は2つの異なる誘電率、すなわち通常の誘電率および異常の誘電率を有していることが知られている。かかる誘電率における差のために、液晶材料は印加された電界に関して整列する。既知の液晶材料の場合、複屈折が小さくなるにつれて、誘電率間の差が小さくなり；他方において誘電率間の差を適当に大きくする場合があり、この場合に液晶構造は印加された電界、特に速度の大きさ、例えば40ボルトまたはこれ以下に関して配向する傾向があり、かかる大きさは本発明において制御するものではないが小さい程よい。それ故、一般に既知の液晶材料の場合にはゼロ複屈折を有するようにすることはできず、所望の配列を達成する誘電率間の適度な差を有するようにするために、幾分の複屈折を有するようにする。

液晶材料は水を主成分とする(water-base)包囲媒体12でエマルジョンを生成する油を主成分とする(oil-base)材料が好ましい。あるいは、また液晶材料は偏光子10の製造前におよび

／または製造後に包囲媒体に溶解することができるが；しかし液晶材料は、包囲媒体が細長い領域13によって固体または実質的に固体材料になった後に、包囲媒体に溶解しないようにする必要がある。液晶材料を液体包囲媒体に溶解する、包囲媒体に液晶領域を形成する1例は上述する多くの特許に記載されている。

本発明において用いる液晶材料としては、例えばジシクロヘキサンおよびフェニルシクロヘキサンを挙げることができ、これらは比較的に低い複屈折材料であるために好ましく、その通常のおよび異常の屈折率は比較的に低く包囲媒体12の屈折率と釣り合っている。他の例の材料はシアノビフェニル材料およびエステルである。更に、また上述の特許に記載されている液晶材料は、ここに記載する作動的／機能の特性が与えられるかぎり、本発明において用いることができる。

他の特定例として、本発明に用いる液晶材料はE.メルク社によって製造および／または販売され、コードNo. ZLI-1646, ZLI-2359, ZLI-1800およびZLI-4119で示されている材料である。

包囲媒体12は、上述するように領域13の三次元マトリックスを形成するのが好ましい。この包囲媒体は液晶材料11および多色性染料を、好ましくは漏出しないように含有する細長い領域

のマトリックスを形成する特性を有する。包囲媒体12を形成する材料は、液晶と相互作用する目的のために、液晶構造の配列に影響を及ぼすか、または作用して個々の領域の主軸15に一般に平行になるような領域13を画成する表面または壁14を形成することができる。

包囲媒体12は液晶材料11によってエマルジョンを形成する材料が好ましく、この材料としては油を主成分とする材料が好ましく、それ故、包囲媒体12は水を主成分とする材料が好ましい。

あるいは、また、上述するように包囲媒体は、液晶を溶解し、かつ液晶が凝縮して領域13を形成するように硬化することができるようにすることができる。この事は、液晶を包囲媒体に溶解しない場合より幾分好ましくはない、液晶を溶解する場合には多色性染料は溶解するが、しかし液晶材料が包囲媒体の硬化中に凝縮するようには凝縮しない。この場合において、一般に利用できる以外の他の手段または他の多色性染料を本発明における所望の偏光効果を得るために用いることができる。

本発明においては、液晶および多色性染料を含む包囲媒体12を連続プロセスで流し込みすることができる。それ故、望ましくは、包囲媒体および液晶材料および多色性染料はかかる流し込みするのに適度な粘度、流動性および硬化／セットアップ特性を有するようにする。



光学的に、包囲媒体12は透明にし、かつ光学的に活性にしないようにする。必要に応じて、包囲媒体は非多色性染料のような着色材料または他の材料を含有することができる。更に、包囲媒体の屈折率は液晶の通常の屈折率と同様にするか、または少なくともこれに近づける必要がある。

電気的作用において、特に領域13に液晶材料11および多色性染料30を含有する包囲媒体12のインピーダンスは、適度の電界を液晶材料に印加して、例えば第3図に示すようにその望ましい配列を達成することができるようにする。勿論、偏光子への規定入力を磁界とする場合には、包囲媒体、液晶材料および多色性染料の特性は、適度な磁界を液晶材料に都合よく印加して所望の配列を達成できるようにする必要がある。

包囲媒体12は安定な材料にする必要がある。包囲媒体は物理的安全性を低下しないようにし、かつ紫外光／線に反応して脱色しないようにする。必要に応じて、分離紫外線吸収体を用いて包囲媒体12、多色性染料および／または液晶材料11を紫外線の望ましくない作用から保護することができる。包囲媒体12は液晶材料または多色性染料に化学的に作用しないようにし、同様に、かかる液晶材料および多色性染料は包囲媒体に化学的に作用しないようにする。

上述するように細長い領域13を形成するために、包囲媒体、

うにし、この場合彎曲の比較的短い半径が生ずるようにすると共に、領域相互間の横方向相互連結または交差成分を最小にし、すなわち、軸15に直交する方向において、軸15の方向における以外の配向を生ずるようにできる。好適例および最良のモードにおいて、一般に領域15は管状または円筒状にでき、幅直径は約1/2ミクロン〜約7ミクロンにすることができ、長さ対直径のアスペクト比はできるだけ大きくする必要がある。ここに記載する寸法は例示的なもので、制限するものでない。

包囲媒体についての材料の1例として、例えば米国特許明細書第4,435,047号に記載されている精製PVAのようなポリビニルアルコール(PVA)を示すことができる。他の材料としては上述する多数の特許に記載されている材料を包含する。更に、他の包囲媒体としてはポリウレタン、ラテックス、ポリウレタン、他のラテックスまたは水溶性重合体、樹脂、エポキシ、アクリルラテックスなどを包含している。もっとも、好ましい包囲媒体は液晶および多色性染料を溶解しない程度に水溶性にする必要があり、できるだけ長くする必要はないが、本発明における液晶および多色性染料の領域はここに記載するように形成でき、かつ作用することができる。

必要に応じて、ガラス、プラスチックまたは他の材料の他の支持体および／または保護構造体を包囲媒体、および多色性染料

液晶および多色性染料のエマルジョンから形成したフィルムを引き伸ばすようにし、別の方法で一般に球状領域を伸ばすようにする。引き伸ばしを容易にするために、フィルム、特に包囲媒体12は渡し込みと最終硬化との間の段階中、粘弾性材料であるような弾性特性を有するようにする。硬化中および硬化後にフィルムに上記弾性、好ましくは可撓性を付与するために、可撓剤を包囲媒体に添加するのが望ましい。可撓剤としてはグリセリンを例示できる。また、他の可撓剤としては、例えばエチレングリコールおよびポリプロピレングリコールを使用することができる。包囲媒体を可撓化することのできる他の材料、例えばポリビニルアルコール包囲媒体、または液晶材料と互いに作用しない他の包囲媒体を用いることができる。

包囲媒体における領域13は三次元マトリックスに配置するのが好ましく、すなわち、すべての3つの直交座標方向 $x$ 、 $y$ 、 $z$ に互いに離間する関係で配置する。かかる領域の主軸15は第1〜3図に示すように平行にする。領域は得ることができる比較的最大の伸び；一般に長い、または大きいアスペクト比を得るようにする。最大の幅部における領域の直径は、領域における液晶構造を電界Eのような規定入力の不存在の場合において主軸15の方向に優先的に確立できる程度に十分に小さくする。領域は伸びを最大におよび端部を最小にして互いに連結するよ

うに、液晶の領域を支持および保護するために設けることができる。例えばかかるガラスとしてはその複数のシートを含めることができ、その間に偏光子10をサンドイッチにし、ガラスは時間、ある輻射線などによる多色性染料の劣化の防止を助ける。

光を偏光する材料、例えば多色性染料30について、この材料は光を偏光するように、または光の偏光する程度または量を変えて光を制御しうる形に偏光するように作動する。染料が第2または3図に示す方向に十分に整列する場合には、出射光32または33は、それぞれ実質的に直線に偏光または実質的に非偏光する。染料が電界Eに関して部分的に整列する場合には、射出光は第3図の非偏光光33より多い偏光特性で、しかも第2図の実質的に十分な直線に偏光した光32より少ない偏光特性を有する傾向がある。

偏光30に影響を及ぼす材料は好ましくは、しばしば二色性染料に属する多色性染料である。染料の例としては上述する多くの特許明細書に記載されており、これにおいて用いることができる。多色性染料は、偏光子が色に関係ない偏光対照として主として用いる場合には無色にするが、しかし必要に応じて染料は、例えばその配列の機能として、あるそれぞれの色を選択的に吸収および透過するようにできる。

多色性染料は入射する光を直線に偏光するように作動する。一般に、入射方向は、染料を整列する面に対して垂直である。染料は入射光の電界スペクトルを吸収する傾向があり、このスペクトルは液晶の軸の方向に向う。それ故、染料によって透過した光の偏光面は染料の軸方向に対して直交する。染料はその軸に沿う方向における染料に入射する光を偏光しない傾向がある。更に、上述するように、染料はゲスト-ホスト関係における液晶と同じ方向に整列する。

第4および5図において、包囲媒体12における領域13中の液晶および多色性染料のエマルジョンの流し込みフィルムを40で示している。フィルムはエマルジョンに無作為に分配された領域13の多層を含んでいる。図面の上部および下部の濃い黒い線は包囲媒体表面の境界を示している。第5図はフィルム40を引き伸ばす前の一例の単一の液晶領域13を示している。領域13は一般に球状であり、領域内の液晶は無作為に配向する傾向がある。特に、米国特許明細書第4,435,047号および上述する他の特許明細書に記載されているように、かかる液晶材料は電界の不存在において曲線的に整列する傾向がある。

本発明においては、流し込みエマルジョンフィルム40を第6〜8図に示すように引き伸ばす。引伸ばしは第1〜3図および第6〜8図に示すように領域13を生ずるように一軸に引き伸

ばすのが好ましい。フィルム40の十分な硬化、凝固、染色などの後、フィルムは本発明の可変偏光子10を形成する。好ましくは電極22、23を偏光子10に加えて所望の規定入力を与えるようにするが、かかる電極および/または電界は他の外部装置によって供給することができ、および入力が増界または熱エネルギーである場合には、電極は偏光子について必要でなくなる。

第7および8図は液相材料11の配列特性を示している。第7図は、規定入力、例えば電界Eの不存在において液晶が細長い領域13の方向に沿って構造的配向する状態を想定している。第8図は電界の存在において、液晶が電界に沿って、かつ領域13の主軸を横切って整列する状態を示している。この配列および再配列は、それぞれ、領域の表面による相互作用によっておよび電界によって達成される。また、多色性染料は上述するように液晶の構造的配向によって整列しがちである。

第9図において、本発明の制御液晶光学偏光子10を製造する装置および方法を50で示している。装置50は延伸機52を具えたリバースロールコーター51から構成されている。リバースロールコーター51は普通のモーターによって駆動されるロール54により移動する循環コンベヤーベルトまたは塗布ベルト53を含んでおり、普通の制御装置によって、例えば速度などについて制御する。ベルト53は矢55の方向に移動する。また、機械51は包

囲媒体12、液晶材料11、多色性染料30および可塑剤のエマルジョン57をベルト53に供給する、堆積する、または流し込む方向に回転する塗布ロールを含んでいる。普通のブレード58を設けて堆積したエマルジョン相の厚さを定める。普通に設計されたドライヤー59を用いてエマルジョンを乾燥し、例えば水をポリビニルアルコールから乾燥除去し、これによってエマルジョンを適切な構造健全性を有するフィルムに硬化し、このためにフィルムを延伸機52により引き上げられて引き伸ばすことができる。

コロイドミル60を設けて液晶材料、多色性染料、可塑剤および包囲媒体のエマルジョンを作り、このエマルジョン57をキャスター50に送る。好ましくは上記エマルジョンを連続的に作り、流し込みを連続プロセスによって行い、同様に、延伸機52による引き伸ばしを連続に行うのが好ましい。またコロイドミル以外の手段を用いてエマルジョン57を形成することができる。ナイロンまたは他のひも状物質61の供給源を用いてエマルジョンと共にベルト53上に引き出すようにする。このひも状物質を用いてフィルムを延伸機52まで、例えば62で示すように引っ張ることができる。しかる後に、フィルムを延伸機で引っ張ると共に、ひも状物質をフィルムから剝離するか、または区域63でカットし、ひも状物質を巻取ロールに巻取る。このために、この

ひも状物質はコーター50に沿って移動するように、フィルムの一端または両端に位置するのが好ましい。

延伸機52はマイヤー(Mylar)または他の材料の剝離シート70を含んでおり、剝離シートを用いてフィルム71をエマルジョン巻取りロール72上に引っ張ってフィルムを引き伸ばし、これにより包囲媒体12中に液晶11の細長い領域13を有する偏光子10を形成することができる。剝離シートは第1貯蔵ロール73から供給する。剝離シートの移動速度は71におけるフィルムの移動速度より大きくし、これによってフィルムに所望の応力を生じさせ、所望の引き伸ばしによって領域の所望の伸びを達成する。一例の差速は、例えば2のファクターにすることができ、また他の差速を用いることができる。フィルム71がロール72上に引っ張られた後、フィルムを偏光子として用いるためにこのロールから巻きほぐし、次いでフィルムを所望の大きさにカットし、剝離シート70をフィルムに付着して送出するか、または除去することができる。

偏光子10を作る方法について手短かに説明すると、エマルジョンを作るのに用いる成分を混合し、すなわち液晶材料、多色性染料および包囲媒体を乳化する。フィルム71を連続流し込み方法によって形成する。とにかくフィルムはヒーター59または他の手段(外部エネルギーなどによらない自然硬化を含む)で

硬化してフィルム状の形または形状を保持するようにする。かようにして、フィルムは包囲媒体中に形成された液晶および多色性染料の複数の領域を有する。領域は、一般に最小の遊離エネルギーに達成するために球状にすることができる。しかる後に、フィルムを引き伸ばして領域を細長くし、かようにして液晶構造および多色性染料の相当する配向を線状にする（フィルムを引き伸ばして領域を細長くするから、最初の領域の形状が一般に球状であるか、またはある他の形状であるかどうかは重大なことでない）。材料は最後に硬化して細長い領域を有する形状を維持するようにする。次いで、必要に応じて、電極を設けることができる。

液晶材料11の領域13は、細長い領域にする目的のために、上述するように引き伸ばして球状または他の形状にすることができ、普通に引き伸ばす前の領域の最初の形状は厳格に考える必要はない。更に、隣接する細長い領域間の相互連結は、その連結が上述する引き伸ばしにより領域の主軸に対して直交して整列（場の不存在において）する液晶を生ずるようにする必要がある。この相互連結およびその影響の存在を最小にする。實際上、例えば第4図の最初の流し込みエマルジョンにおけるすべての3つの方向（ $x$ 、 $y$ 、 $z$ ）における相互連結が第4図の流し込みエマルジョンにより形成された、すなわち、引き伸

ポリビニルアルコール「PVA-205」（60%）（25%の濃度を有し、残部が水分であるポリビニルアルコール）の混合物を混合し、これらの懸濁液を生成させた。この液晶材料は、三井化学の青色の多色性染料「M-141」を液晶材料の1%未満の濃度で含有していた。この懸濁液を流し込んでフィルムを形成し、このフィルムを上記の方法で伸張した。

#### 実施例3

イー・メルク社の液晶材料「ZLI-1800」（20%）、グリセリン（20%）及びエアールプロダクツアンドケミカルス社のポリビニルアルコール「PVA-205」（60%）（25%の濃度を有し、残部が水分であるポリビニルアルコール）の混合物を混合し、これらの懸濁液を生成させた。この液晶材料は、三井化学の青色の多色性染料「M-141」を液晶材料の1%未満の濃度で含有していた。この懸濁液を流し込んでフィルムを形成し、このフィルムを上記の方法で伸張した。

#### 実施例4

イー・メルク社の液晶材料「ZLI-4119」（20%）、グリセリン（20%）及びエアールプロダクツアンドケミカルス社のポリビニルアルコール「PVA-205」（60%）（25%の濃度を有し、残部が水分であるポリビニルアルコール）の混合物を混合し、これらの懸濁液を生成させた。この液晶材料は、三井化学の青

色多色性染料「M-141」を液晶材料の1%未満の濃度で含有していた。この懸濁液を流し込んでフィルムを形成し、このフィルムを上記の方法で伸張した。

#### 実施例1

イー・メルク社（E. Merck）の液晶材料「ZLI-1646」（20%）、グリセリン（20%）及びエアールプロダクツアンドケミカルス社（Air Products & Chemicals）のポリビニルアルコール「PVA-205」（60%）（25%の濃度を有し、残部が水分であるポリビニルアルコール）の混合物を混合し、これらの懸濁液を生成させた。この液晶材料は、三井化学（Mitsui Chemicals）の青色の多色性染料「M-141」を液晶材料の1%未満の濃度で含有していた。この懸濁液を流し込んでフィルムを形成し、このフィルムを上記の方法で伸張した。

#### 実施例2

イー・メルク社の液晶材料「ZLI-2359」（20%）、グリセリン（20%）及びエアールプロダクツアンドケミカルス社の

色の多色性染料「M-141」を液晶材料の1%未満の濃度で含有していた。この懸濁液を流し込んでフィルムを形成し、このフィルムを上記の方法で伸張した。

他の実施例では、成分の濃度を変更できる。例えば、液晶材料は約20%から約30%の範囲内で増加させることができ、可塑剤、例えばグリセリンは、ポリビニルアルコールの量の約12%からポリビニルアルコールの量の約25%の範囲内で変更される。また、他の濃度のポリビニルアルコールも使用できる。

上記したように、本発明で使用する多色性染料の量は相対的に少ない。これは、とりわけ着色のためにではなく偏光を制御するために染料に頼るとき、染料作用のリライアンスを、その使用時に入射光の方向に対して平行又は直交方向に配置するので、本発明においては染料を非常に有効な方法で使用できるという事実に基づく。しかし、この染料をまた、その着色特性のために使用してよい。また、本発明に従い、染料の濃度を上記した量に比べて多くでき、また少なくできることが理解される。

更に、相対的に応答が早いこと、相対的に低い電圧で動作応答すること（特に、本発明に従って相対的に薄いフィルムを使用することから）、及び使用フィルムの所与領域に必要なとされる液晶と染料との量が相対的に小さいという事実から、相対

的にコストが低いことを含む。幾つかの他の利益が本発明により生ずる。他の利益は、相対的に高い透明度、低い曇り、可変密度制御を与える能力、密度範囲の選択、及び無論、連続的に製造できることに關する。

本発明は、透過光の像特性に好ましくは影響すること無しに、又は実質的に影響すること無しに、光学デバイスを透過する光強度を制御する多数の技術を提供する。ここで、こうした可変強度制御をもたらすための幾つかの解決法について記載する。

第10図を参照すると、可変密度光制御装置80の例が概略的に示されている。この装置80は、光の直線偏光を与える操作が可能な一対の偏光子81、82を有する。各偏光子81、82を透過する光の偏光面の方向は、それぞれ矢印83、84で示す。ここで、理解すべきことには、もし偏光子81、82を図示の方法で、即ち、各偏光方向が90°で交叉するように配向すると、装置80上へと向けられた入射光85に対する応答においては、出力光86の強度は、各偏光子の能力に従い、ゼロとなるかゼロに非常に近くなる。

しかし、偏光子81、82のうち少なくとも一方を、第1図〜第9図を参照しながら上記した偏光子10のように可変偏光子とし、次いでこうした可変偏光子への所定インプットの強度を変えることにより、出力光86の強度が変化する。例えば、もし偏光子

を与える場合には、出力光85の強度は、入射光85の強度の約100%からゼロの範囲内で変化しうる。

第11図を参照し、可変濃度光制御装置の變形例を90で示す。この装置90は一対の偏光子91、92を有し、これらを透過する出力光の直線偏光の方向は、例えば第10図の装置80の場合のように、矢印93、94でそれぞれ示す各偏光子91、92によって透過されうる直線偏光の方向93、94は、互いに対して交叉しているが、しかしこうした交叉は直角又は90°以外である。従って、入力光95に対する応答において、この装置90は、十分に消去されたか若しくはゼロの強度を有する出力光96を作り出すことができないであろう。更には、偏光子91、92が完全に偏光されているものと仮定すると、偏光子91から出力され、偏光子92上へと入射する光97は、方向94に対して直交しない成分を含み、こうした成分は實際、透過して出力光96を構成する傾向がある。

上記の実施例及び記載は単なる例示であり、本発明の制限を意図したものではないことが理解される。むしろ、本発明の範囲は、次の請求の範囲によって規定されるべきものである。

第11図の装置90においては、偏光子91、92の一方は、例えば上記した可変偏光子10のように可変であり、他方の偏光子は、第10図の装置80の場合におけるように、可変又は固定とできる。もし偏光子の一方が固定であると、出力光96の最大強度は、上

81が可変偏光子であるときは、そのときはこれから出射し、また、従って、偏光子82上へと入射する光87は、可変偏光子81へと電界が印加されないときには完全に偏光され、充分な電界が可変偏光子81へと印加されるときには実質的に偏光されない。また、偏光子81を出射する光87は、例えば、可変偏光子81へと印加される電界強度を、上記したように、ゼロと無偏光の光出力を与えるために必要とされる強度との間とすることで、部分的に偏光できる。ここで、理解すべきことには、もし偏光子82が固定偏光子であれば（又は、最大偏光が実施される可変偏光子であれば）、光出力86の強度は、偏光子81への所定インプットと、従って、可変偏光子81の偏光能力との関数となる。偏光子81を可変のものとして説明し、偏光子82を固定のものとして説明したけれども、逆の条件が存在してもよく、本発明に従って動作させることができる。

更に他の例として、偏光子81、82を共にそれぞれ可変偏光子10とできることが理解されるこうした場合には、出力光86の強度の制御範囲は、上記した例から拡大しうる。特に、偏光子の一方を固定すると、こうした偏光子は、その上に入射する光87の強度を約半分に低減する。従って、入力光の関数としての出力光の偏位の範囲は、入力光85の強度の約半分からゼロの間となる。この一方、偏光子81、82が共に実質的に無偏光の出力光

記した理由から、入射光95の強度の約半分となる。この最小強度は、二つの偏光子91、92のうち可変偏光子の方が最大偏光モードにあるとき、例えばそれへの所定入力がないときには、方向93、94の間の角度関係の関数となる。

また、偏光子91、92を共に、例えば可変偏光子10のように可変偏光子としてよい。この場合には、出力光96の最大強度は、入射光95の強度とほぼ等しくなり得、光96の最小強度は角度関係93、94の関数となるが、しかしいかなる場合もゼロには達しない。このように、出力光96が完全に消滅するのを防止するような、光制御の範囲を、可変濃度光制御装置90が提供していることが理解される。

これらの装置80、90は種々の光学デバイスに使用できる。ディスプレイ、眼鏡、サングラス、ウィンドー、及び光透過率の可変制御が望ましい他のデバイスを例示できる。例えば、第15図にディスプレイ80'を示す。第15図及びこれに続く図面においては、ブライムを付けた参照番号は、他の図面においてブライムのない対応する参照番号で示した部材と同一又は類似の部材を示す。このディスプレイ80'は、例えば互いに実質的に重ね合わせることによって、光学的直列関係に配置された一対の偏光子81'、82'と、適当な制御装置によって選択的に電源を入れるパターン化電極配置88'と、電源89'とを有する。こ

のパターン化電極配置88'は偏光子81', 82'の双方の上に在ってよく、短絡を避けるために適当な電気絶縁体を設けてよい。図示の電極配置88'は、例えば、従来のように、たとえすべてではなくともほとんどの文字数字式を表示する能力のある、7セグメントのディスプレイ方法である。他のパターン又は配置の電極も使用できる。どの電極に電源89'によって電源を入れ、又はそのように電源を入れないかにより、種々の文字数字式をディスプレイ80'上に表示することができる。例えば、電極セグメントに電源が入っていないと、明るい背景に対して数字「8」が暗く現れ表示される。第15図に示すように、もし低い方の左側のセグメントに電源を入れると、少なくとも幾分かの光がこれを透過するようになり、これにより数字「9」が表示され得るようになり、以下同様である。

第16図にウインドー80''を示す。このウインドーは複数の偏光子81', 82'を有してよく、これらは、第10図を参照しながら上記した偏光子81, 82と同じであってよく、同じ関係を有してよい。電源89'は各偏光子81', 82'の電極へと接続され、これらへと適当な電界を選択的に印加する。従って、この電圧を変えることにより、ウインドー80''を透過する光強度を制御できる。

ディスプレイ80'とウインドー80''の代わりに第11図の装置

は一つ以上の色を吸収し一つ以上の色を透過するような色特性を有してよい。こうした色特性は、染料配列の作用であってよい。従って、出力光、例えば出力光86又は96の色は、各装置80, 90の各偏光子0に使用した多色性染料の色特性及び配列の関数であろう。

第12図で示す可変濃度光制御装置100において、他の色制御の概念を示す。この装置100は三個の偏光子101, 102, 103を有し、これらをそれぞれ透過した直線偏光の偏光方向を矢印104, 105, 106で示す。装置100を通過する光の種々の部分を、矢印110(装置100への入射光)、111, 112及び113(装置100からの出力光)によって示す。この偏光子101は、可変偏光子又は固定偏光子であってよい。偏光子102, 103は可変偏光子であることが好ましい。更に、偏光子102, 103は、可変偏光子であるだけでなく、内部の染料配列の作用として色吸収/透過特性を変化するという特性を有していることが好ましく、更に下に記載するように、補助的であることが好ましい。

装置100の動作時には、偏光子102を、偏光しないときには白色光を透過させ、そして偏光の大きさが増大するにつれ、即ち、偏光子への電界の強度が減少するにつれ、黄色以外のすべての色の光吸収を増大させるように操作できる。偏光子103は、黄色光を透過させる代わりに青色光を透過させるように動作す

90を使用することができ、この場合には、装置80を用いては不可能であろう光の全体的消去が可能となることを理解できる。更に、ディスプレイ80'とウインドー80''とにおいては、強度制御の範囲は、各電源によって印加される電圧の範囲か、これらの偏光子の一方又は双方が可変型であるか否かの関数となることが理解される。

更に、第17図には、眼に装着する眼鏡80''を示す。この眼鏡80''は、第11図を参照しながら上記した装置90と好ましくは同じものである、可変濃度光制御装置90'を、各レンズ中に有する。この装置90'は、これへと適当な電気入力印加してこれを透過する光の強度を制御する電源99'に回答することで制御される。この強度制御の範囲は、第11図の装置90を参照しながら上記したように、装置90'内の二つの偏光子91, 92が実際に双方共に可変であるか、又は一方が可変であって一方が固定であるかによるであろう。更に、第17図に示す方法で装置90'双方へと電気的に接続される電源99'は、バッテリーであってよく、又は適当な回路を有する独立の太陽電池、光電池等であってよく、周囲の光条件の強度にตอบสนองし、これにより装置90'によって、対応する強度制御を実施する。

第10図、第11図及び第15～17図の上記デバイスにおいては、使用する多色性染料は、中性濃度、即ち無色であってよく、又

ることを除き、偏光子102と同様に動作する。従って、可変偏光子102, 103内の配列の作用として、可変偏光子10について上記したように、例えば、出力光113の色は実質的に白色であるか、実質的に黄色であるか、又は実質的に青色であってよく、又は黄色と青色との混合であってよく、これは灰色へと向かい、黄色と青色とが補助的であることから、濃度が最大であるときにはほぼ黒色となりうる。

もし偏光子101が固定偏光子であると、そのときは光出力113の色のみならず強度も、可変偏光子102, 103内の液晶と多色性染料との配列特性の関数である。更に、例えば上記した偏光子10のように、もし偏光子101が可変偏光子であるときは、出力光113の強度は、偏光子102, 103の配列特性だけでなく、偏光子101の配列特性、従って偏光特性を含む双方の関数となる。

スキーゴーグル120を示した第18図に簡単に言及する。このスキーゴーグル120は、第12図を参照しながら上記した可変濃度光制御装置100を使用する。電源121は、電気的入力をもたらすために使用できる。この電源121は、光113'の色と強度とを決定するためにユーザーが調整できるように制御されたものであってよく、光113'をユーザーの眼が感受し、このゴーグル120はユーザーの頭へとストラップ122によって保持される。この代わりに、電源121は、第12図の100で示したものと

同じデバイスであるレンズ装置 100' へと適当な電圧の電氣的入力供給し、周囲の光条件の強度及び／又は他の特性の関数として光 113' の色と強度とを自動的に制御する、偏光起電性及び／又は感光性のものであってよい。

第13図へと戻り、上記した偏光子10と類似した偏光子210の変形例を示す。しかし、偏光子210の変形例においては、領域213のサイズと形状特性とは、第1図～第3図に示した偏光子10の領域13におけるよりも大きな曲率を有するようになる。偏光子10を形成するのに使用する伸張の量に対して、伸張を小さくすることによって曲率を大きくできる。伸張を小さくしたことと領域213の形状特性との結果として、偏光子10の直線状配列に対して、液晶211と多色性染料230との構造の配列が幾分か非直線形に、例えば幾分か彎曲する傾向がある。従って、まったく電界がなくとも、この変形例の可変偏光子210は、部分的に直線偏光され、部分的に偏光されていない出力光を与える。こうした偏光子210は、ここで記載した本発明の幾つかの実施例で、可変偏光子10で達成されるよりも小さい光偏光作用を与える目的で使用できる。従って、例えば、装置80内の可変偏光子210を使用すると、光学系中の直交交叉偏光子のいずれかに対して電界が印加されていなくてもさへも、可変偏光子210を透過する光のうち幾分かは偏光されず、従って透過する

ので、出力光を完全に消去することは不可能であろう。従って、例えば、ここで開示した種々のデバイスにおいて、もし偏光子10のように一層大きな偏光効果を有する偏光子であれば得られるであろう範囲にくらべて、可変偏光子210は、光が変化しうる範囲を変えるのに使用できることが理解される。

無論、充分な強度、例えば約40～45ボルトの電界の適用に対する応答として、可変偏光子210中の液晶211と多色性染料230とは、例えば、第3図に示すように電界に対して配列しうることが理解される。更に、もし電界強度がゼロよりも大きく、第3図の配列が得られる値よりも小さいと、偏光子210中の液晶と多色性染料とは部分的に配列され、一部が偏光されて一部が偏光されていない光を透過させる。

可変偏光子210には、染料の配列と、特に、この染料を通る光の伝播方向に対する配列との関数として、それぞれの色又は波長を吸収及び透過する色特性を有する多色性染料を使用できる。偏光子10の曲率にくらべて偏光子210内の曲率が増大することから、染料が彎曲され易いために吸収が増大し得、例えば、電界がないときに一層大きな色吸収を与える。従って、色特性を有するこうした染料によって、偏光子210を単一シートのデバイスとして使用することができ、色（濃度）制御と偏光（輝度）制御とが共に得られる。強度制御は、染料の光吸収特性に

よって実施しうる。輝度制御は、入射光に作用する偏光の大きさの関数であろう。

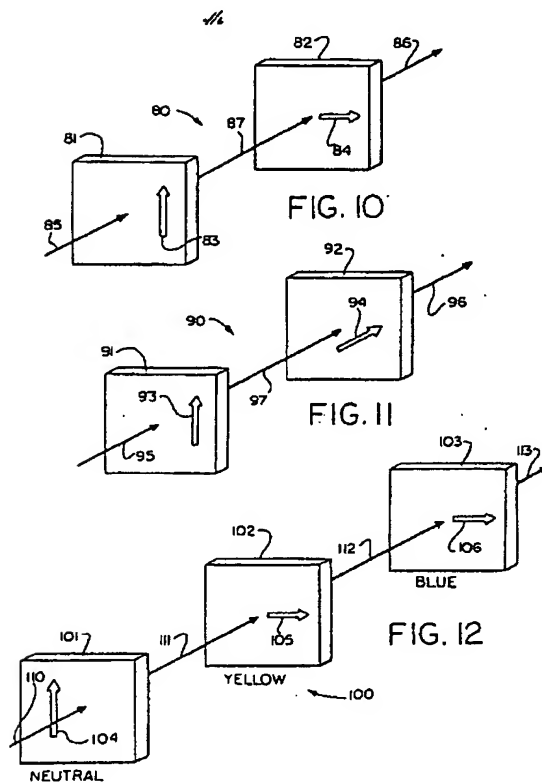
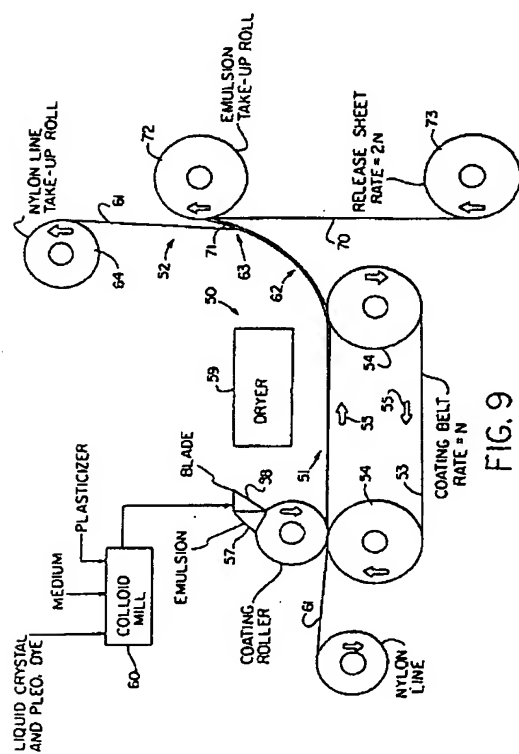
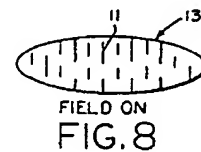
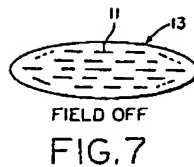
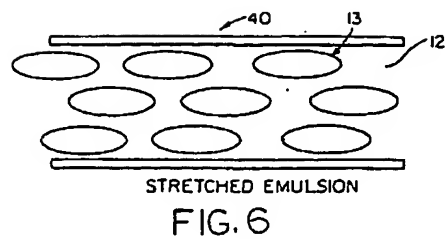
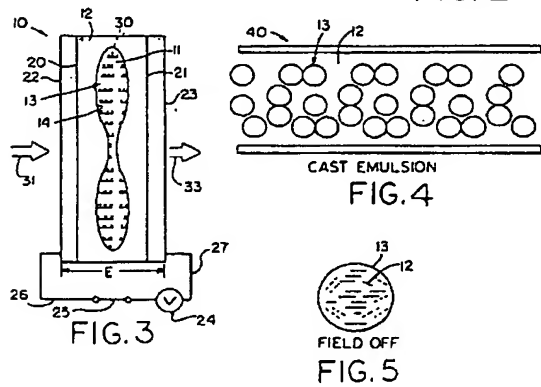
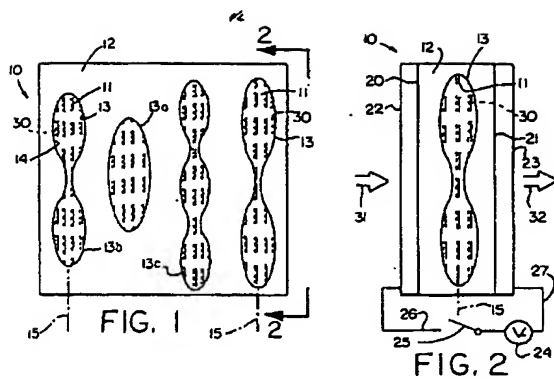
実際、ここで第10図～第18図に示した装置のように、ここで開示した本発明の種々の実施例は、光強度制御と輝度の制御との双方を得るために使用できることが理解される。偏光を増大させることによって輝度を低減しうることが知られている。この理由から、従来の偏光サングラスは、しばしば純粋な光吸収媒体よりも好ましい。

第14図に示す装置210'は、交叉偏光関係を有する一対の可変偏光子210を使用する。所定の入力がない場合でさへも、偏光子210は光を完全には偏光しないので、入力光245に回答して、所定入力がない場合でさへも、出力光246は消去されないであろう。実際、第一の偏光子210からの出力光247は偏光特性と無偏光特性との双方を有し、無偏光特性のうち少なくとも幾らかは偏光し210を透過し、出力光246中に現れる。所定入力が存在すると、入力光245の強度に回答して、双方の偏光子210は実質的に最大出力を与え、出力光246を最大化する。従って、出力光を消去することなしに強度制御を行うことが望ましいような場合には、装置90を装置210'に置換できることが理解される。

第10図～第18図を参照しながら記載した幾つかの実施例にお

いて、適当な電氣的な及び／又は他の手段を使用して所定入力を与えることができ、好適例は、可変偏光子10を参照しながら上記したように、電氣的入力、従って電界を使用することであることが理解される。更に、第13図及び第14図の図面においては、単一の連結された細長い領域の端面図のみを示したことが理解される。しかし、こうした図面は、概略的であることのみを意図したものであることが理解される。第1図～第9図を参照しながら上記した方法で製造及び使用できる角偏光装置内に、複数の領域を存在させ得ることが意図されている。

前記の実施例と記載とは単なる例示であり、本発明の範囲を意図するものではないことが理解される。むしろ、本発明の範囲は、次の請求の範囲によって記載されるべきものである。







第1頁の続き

⑤Int. Cl. <sup>1</sup>

識別記号

庁内整理番号

G 02 F 1/137

1 0 1

8806-2H

優先権主張 ⑥1988年10月21日⑦米国(U S)⑧281,045